

COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION METHOD

Patent Number: JP2002077016
Publication date: 2002-03-15
Inventor(s): TAKAKUSAKI KEIJI
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: JP2002077016
Application Number: JP20000268439 20000905
Priority Number(s):
IPC Classification: H04B7/10; H01Q3/26; H04B7/06; H04B7/08; H04B7/26; H04L27/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication equipment that reduces interference on a communication signal to the utmost while measuring an error characteristic of a wireless section with high accuracy in the case of conducting calibration during the communication.

SOLUTION: A reception power measurement section 104 measures power of a demodulated signal outputted from a reception signal processing section 103. A reference signal generating section 105 generates a calibration reference signal. A reference signal power control section 106 controls a reference signal amplifier 107 to decrease the power of the calibration reference signal more when the received power is smaller, and the reference signal amplifier 107 amplifies the calibration reference signal under the control of the reference signal power control section 106. An error measurement 109 measures a characteristic error of reception wireless sections 102-1 to 102-N. A calibration list storage section 110 lists up characteristic errors in a form of a calibration table. The reception signal processing section 103 regulates a complex coefficient to cancel error characteristics of the reception wireless sections 102-1 to 102-N on the basis of the characteristic errors stored in the calibration list storage section 110 to demodulate output signals of the reception wireless sections 102-1 to 102-N.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-77016

(P2002-77016A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B	7/10	H 0 4 B 7/10	A 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 0 4
H 0 4 B	7/06	H 0 4 B 7/06	5 K 0 5 9
	7/08	7/08	D 5 K 0 6 7
	7/26	7/26	K

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-268439(P2000-268439)

(22)出願日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 高草木 恵二

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA11 DB02 DB03 EA04

FA17 FA24 FA26 FA30 FA33

HA05

5K004 AA01 BA02 BB03 BB04

5K059 CC02 CC03 CC04 DD33 DD35

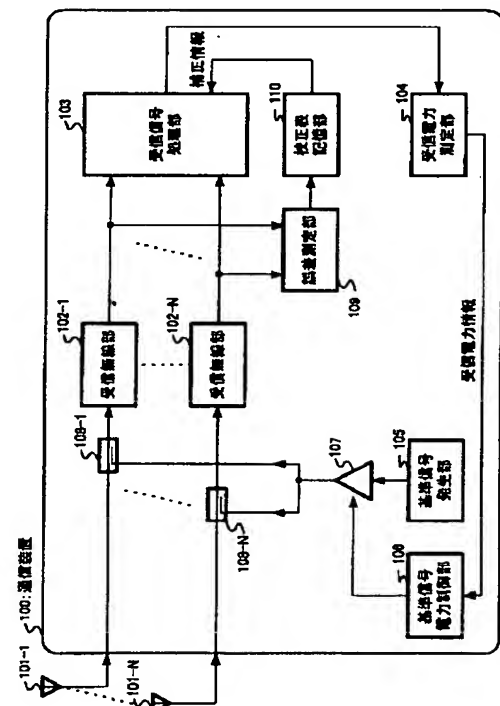
5K067 EE10 KK02 KK03 LL11

(54)【発明の名称】 通信装置及び通信方法

(57)【要約】

【課題】 通信中に校正を行う場合に無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減すること。

【解決手段】 受信電力測定部104は、受信信号処理部103から出力された復調信号の電力を測定する。基準信号発生部105は校正用基準信号を発生する。基準信号電力制御部106は、受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように基準信号増幅器107を制御し、基準信号増幅器107は、基準信号電力制御部106の制御に応じて校正用基準信号を増幅する。誤差測定部109は、受信無線部102-1~Nの特性誤差を測定する。校正表記憶部110は、特性誤差を校正テーブルにまとめる。受信信号処理部103は、校正表記憶部110に記憶されている特性誤差で受信無線部102-1~Nの誤差特性を相殺するように複素係数を調節し、受信無線部102-1~Nの出力信号を復調する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子に受信された信号の受信電力を測定する受信電力測定手段と、校正用基準信号を発生させる基準信号発生手段と、発生した校正用基準信号を増幅する基準信号増幅手段と、前記受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記基準信号増幅手段の増幅値を制御する基準信号電力制御手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項2】 各アンテナ素子に受信された信号と校正用基準信号との加算信号をそれぞれダウンコンバートする複数の受信無線手段と、前記校正用基準信号に基づいて前記複数の受信無線手段間の特性誤差を測定する誤差測定手段と、前記特性誤差を校正テーブルにまとめる校正表記憶手段と、この校正表記憶手段に記憶されている特性誤差で前記各受信無線手段の誤差特性を相殺するように複素係数を調節し、前記受信信号を復調する受信信号処理手段とを具備し、前記校正表記憶手段は、校正テーブルに様々な受信電力に応じた特性誤差を記憶し、前記誤差測定手段から特性誤差が入力された場合、受信電力測定手段にて測定された受信電力に基づいて校正テーブルの対応する部分を更新することを特徴とする請求項1記載の通信装置。

【請求項3】 希望波の受信タイミングを検出する受信タイミング検出手段と、希望波の受信タイミングに基づき、受信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを制御する発生タイミング制御手段とを具備し、基準信号発生手段は、前記発生タイミング制御手段から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の通信装置。

【請求項4】 校正用基準信号を無線送信して複数のアンテナ素子で受信させることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の通信装置。

【請求項5】 アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子から送信する信号の送信電力を測定する送信電力測定手段と、校正用基準信号を発生させる基準信号発生手段と、発生した校正用基準信号を増幅する基準信号増幅手段と、前記送信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記基準信号増幅手段の増幅値を制御する基準信号電力制御手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項6】 送信信号を変調する送信信号処理手段と、アンテナ素子の数に分岐された前記送信信号と校正用基準信号との加算信号をそれぞれアップコンバートする複数の送信無線手段と、前記校正用基準信号に基づいて前記複数の送信無線手段間の特性誤差を測定する誤差測定手段と、前記特性誤差を校正テーブルにまとめる校正表記憶手段とを具備し、前記校正表記憶手段は、校正テーブルに様々な送信電力に応じた特性誤差を記憶

し、前記誤差測定手段から特性誤差が入力された場合、送信電力測定手段にて測定された送信電力に基づいて校正テーブルの対応する部分を更新し、前記送信信号処理手段は、前記校正表記憶手段に記憶されている特性誤差で前記各送信無線手段の誤差特性を相殺するように複素係数を調節することを特徴とする請求項5記載の通信装置。

【請求項7】 希望波の送信タイミングを検出する送信タイミング検出手段と、希望波の送信タイミングに基づき、送信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを制御する発生タイミング制御手段とを具備し、基準信号発生手段は、前記発生タイミング制御手段から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させることを特徴とする請求項5又は請求項6記載の通信装置。

【請求項8】 複数のアンテナ素子から無線送信された校正用基準信号を受信して送信無線手段間の特性誤差を測定することを特徴とする請求項5から請求項7のいずれかに記載の通信装置。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれかに記載の通信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項10】 請求項9記載の基地局装置と無線通信を行うことを特徴とする通信端末装置。

【請求項11】 アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子に受信された信号の受信電力を測定し、前記受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記校正用基準信号を増幅することを特徴とする通信方法。

【請求項12】 アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子から送信する信号の送信電力を測定し、前記送信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記校正用基準信号を増幅することを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信システムにおける基地局装置等の通信装置及び通信方法に関し、特にアレーアンテナを搭載した通信装置及び通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】アレーアンテナを搭載した通信装置に関する従来技術として、特開平10-336149号公報等に開示されているものがある。

【0003】アレーアンテナとは、複数のアンテナ素子で構成され、各アンテナより受信または送信する信号に各々振幅と位相の調整を与えることにより、受信または送信の指向性を自由に設定できるものである。受信信号に対する振幅と位相の調整は、受信信号を処理する手段において受信信号に複素係数を乗算することにより行うことができる。一方、送信信号に対する振幅と位相の調

整は、送信信号を処理する手段において送信信号に複素係数を乗算することにより行うことができる。

【0004】図9は、従来のアレーアンテナを搭載した通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。

【0005】図9に示す通信装置10において、アレーアンテナを構成するN個（Nは2以上の自然数）のアンテナ素子11-1～Nに受信された各信号は、受信無線部12-1～Nにて基底周波数帯域又は中間周波数帯域に周波数変換され、受信信号処理部13にて復調される。

【0006】ここで、受信信号処理部13において乗算する複素係数を調節することにより、希望方向から到来する電磁波のみを強い利得で受信することができる。これを、「受信指向性を持たせる」という。受信指向性を持たせることにより、受信SIR (Signal to Interference Ratio) を高く保つことができる。

【0007】しかし、受信無線部12-1～Nの持つ特性は、増幅器等のアナログ素子のばらつきにより個々に異なる。これによって各アンテナ素子11-1～Nの受信信号に各々異なる未知の振幅変動や位相回転が加わり、受信信号処理部13において複素係数を乗算して得ることができると期待される送信指向性とは異なった送信指向性が形成されてしまう。

【0008】このような現象を防止するために、受信無線部12-1～Nが持つ特性を同一になるように調整しなければならない。しかし、それら受信無線部12-1～Nの増幅器等のアナログ素子の特性を正確に且つ時不変に調整することは、極めて困難である。

【0009】そこで、受信無線部12-1～Nが持つ特性を調整することは行わず、予め受信無線部12-1～Nが持つ特性を各々測定して記憶しておき、その特性の誤差分だけ送信信号振幅及び位相が変化することを考慮して、受信信号処理部13において乗算する複素係数を決定する方法をとる。このような調整工程を「校正」または「キャリブレーション」という。

【0010】従来では、受信無線部12-1～Nが持つ特性を測定するために、受信処理を行う前または通信中に校正を行っている。以下、従来における受信側の校正方法について説明する。

【0011】まず、基準信号発生部14にて校正用基準信号を発生させる。校正用基準信号は、カプラ15-1～Nにて、アンテナ素子11-1～Nに受信された各信号と加算され、受信無線部12-1～Nに入力される。受信無線部12-1～Nの各出力信号は分岐して誤差測定部16に入力される。誤差測定部16では、受信無線部12-1～Nの各出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差が測定され、通信時に校正すべき特性誤差として校正テーブルにまとめられ、校正表記憶部17に記憶される。

【0012】以上が従来における受信側の校正方法であ

り、受信信号処理部13は、校正表記憶部17に記憶されている特性誤差で受信無線部12-1～Nの誤差特性を相殺するように複素係数を調節する。

【0013】図10は、従来のアレーアンテナを搭載した通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。

【0014】図10に示す通信装置60において、送信信号処理部61にて生成された基底周波数帯域又は中間周波数帯域の信号は、送信無線部62-1～Nにて無線周波数に周波数変換され、アレーアンテナを構成するN個のアンテナ素子63-1～Nを介して無線送信される。

【0015】ここで、送信信号処理部61において乗算する複素係数を調節することにより、希望方向に対してのみ電磁波を強い利得で送信することができる。これを、「送信指向性を持たせる」という。送信指向性を持たせることにより、送信SIRを高く保つことができる。

【0016】しかし、送信無線部62-1～Nの持つ特性は、増幅器等のアナログ素子のばらつきにより個々に異なる。これによって各アンテナ素子63-1～Nの送信信号に各々異なる未知の振幅変動や位相回転が加わり、送信信号処理部61において複素係数を乗算して得ることができると期待される送信指向性とは異なった送信指向性が形成されてしまう。

【0017】このような現象を防止するために、送信側においても、予め送信無線部62-1～Nが持つ特性を各々測定して記憶しておき、その特性の誤差分だけ送信信号振幅及び位相が変化することを考慮して、送信信号処理部61において乗算する複素係数を決定する「校正（キャリブレーション）」を行う。

【0018】従来では、送信無線部62-1～Nが持つ特性を測定するために、送信処理を行う前または通信中に校正を行っている。以下、従来における送信側の校正方法について説明する。

【0019】まず、基準信号発生部64にて校正用基準信号を発生させる。校正用基準信号は、加算器65-1～Nにて、送信信号処理部61の各出力信号と加算され、送信無線部62-1～Nに入力される。送信無線部62-1～Nの各出力信号はカプラ66-1～Nにて分岐して誤差測定部67に入力される。誤差測定部67では、送信無線部62-1～Nの各出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差が測定され、通信時に校正すべき特性誤差として校正テーブルにまとめられ、校正表記憶部68に記憶される。

【0020】以上が従来における送信側の校正方法であり、送信信号処理部61は、校正表記憶部68に記憶されている特性誤差で送信無線部62-1～Nの誤差特性を相殺するように複素係数を調節する。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ここで、通信中に校正

を行う場合、通信信号に加算している校正用基準信号が通信信号に対して干渉となる。そして、通信信号の電力に対して校正用基準信号の電力が大きい程、干渉の影響が大きくなる。一方、通信信号の電力に対して校正用基準信号の電力があまりに小さいと、無線部の誤差特性を精度良く測定することができない。

【0022】しかしながら、上記従来の通信装置は、受信側及び送信側において通信信号の電力を考慮せずに校正用基準信号を一定の電力で加算しているため、通信信号の電力が小さい場合に干渉の影響が大きくなってしまい、品質の劣化を引き起こしてしまう。また、通信信号の電力が大きい場合、校正用基準信号の電力が相対的に小さくなり、無線部の誤差特性を精度良く測定することができない。

【0023】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、通信中に校正を行う場合に無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる通信装置及び通信方法を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の通信装置は、アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子に受信された信号の受信電力を測定する受信電力測定手段と、校正用基準信号を発生させる基準信号発生手段と、発生した校正用基準信号を増幅する基準信号増幅手段と、前記受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記基準信号増幅手段の増幅値を制御する基準信号電力制御手段とを具備する構成を採る。

【0025】この構成により、測定した受信電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御することができるので、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に受信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【0026】本発明の通信装置は、各アンテナ素子に受信された信号と校正用基準信号との加算信号をそれぞれダウンコンバートする複数の受信無線手段と、前記校正用基準信号に基づいて前記複数の受信無線手段間の特性誤差を測定する誤差測定手段と、前記特性誤差を校正テーブルにまとめる校正表記憶手段と、この校正表記憶手段に記憶されている特性誤差で前記各受信無線手段の誤差特性を相殺するように複素係数を調節し、前記受信信号を復調する受信信号処理手段とを具備し、前記校正表記憶手段は、校正テーブルに様々な受信電力に応じた特性誤差を記憶し、前記誤差測定手段から特性誤差が入力された場合、受信電力測定手段にて測定された受信電力に基づいて校正テーブルの対応する部分を更新する構成を採る。

【0027】この構成により、変動する受信電力に対応

した特性誤差に基づいて校正を行うことができるので、受信電力が変動する環境での校正精度を高めることができる。

【0028】本発明の通信装置は、希望波の受信タイミングを検出する受信タイミング検出手段と、希望波の受信タイミングに基づき、受信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを制御する発生タイミング制御手段とを具備し、基準信号発生手段は、前記発生タイミング制御手段から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させる構成を採る。

【0029】この構成により、希望波の受信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することができるので、受信信号の干渉を低減することができ、品質を良好に保つことができる。

【0030】本発明の通信装置は、校正用基準信号を無線送信して複数のアンテナ素子で受信させる構成を採る。

【0031】この構成により、通信装置と校正用基準信号とが無線空間で加算されるので、不要となったカプラにおける特性誤差がなくなり、精度良く校正処理を行うことができる。

【0032】本発明の通信装置は、アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子から送信する信号の送信電力を測定する送信電力測定手段と、校正用基準信号を発生させる基準信号発生手段と、発生した校正用基準信号を増幅する基準信号増幅手段と、前記送信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記基準信号増幅手段の増幅値を制御する基準信号電力制御手段とを具備する構成を採る。

【0033】この構成により、測定した送信電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御することができるので、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に送信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【0034】本発明の通信装置は、送信送信信号を変調する送信信号処理手段と、アンテナ素子の数に分岐された前記送信信号と校正用基準信号との加算信号をそれぞれアップコンバートする複数の送信無線手段と、前記校正用基準信号に基づいて前記複数の送信無線手段間の特性誤差を測定する誤差測定手段と、前記特性誤差を校正テーブルにまとめる校正表記憶手段とを具備し、前記校正表記憶手段は、校正テーブルに様々な送信電力に応じた特性誤差を記憶し、前記誤差測定手段から特性誤差が入力された場合、送信電力測定手段にて測定された送信電力に基づいて校正テーブルの対応する部分を更新し、前記送信信号処理手段は、前記校正表記憶手段に記憶されている特性誤差で前記各送信無線手段の誤差特性を相殺するように複素係数を調節する構成を採る。

【0035】この構成により、変動する送信電力に対応

した特性誤差に基づいて校正を行うことができるので、送信電力が変動する環境での校正精度を高めることができる。

【0036】本発明の通信装置は、希望波の送信タイミングを検出する送信タイミング検出手段と、希望波の送信タイミングに基づき、送信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを制御する発生タイミング制御手段とを具備し、基準信号発生手段は、前記発生タイミング制御手段から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させる構成を採る。

【0037】この構成により、希望波の送信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することができるので、送信信号の干渉を低減することができる、品質を良好に保つことができる。

【0038】本発明の通信装置は、複数のアンテナ素子から無線送信された校正用基準信号を受信して送信無線手段間の特性誤差を測定する構成を採る。

【0039】この構成により、通信装置と加算された校正用基準信号を無線空間で分岐して取り出すことができるので、不要となったカプラにおける特性誤差がなくなり、精度良く校正処理を行うことができる。

【0040】本発明の基地局装置は、上記いずれかの通信装置を搭載する構成を採る。また、本発明の通信端末装置は、上記の基地局装置と無線通信を行う構成を採る。

【0041】これらの構成により、通信中に校正を行う場合に無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができるので、品質が良い無線通信を行うことができる。

【0042】本発明の通信方法は、アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子に受信された信号の受信電力を測定し、前記受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記校正用基準信号を増幅する方法をとる。

【0043】この方法により、測定した受信電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御することができるので、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に受信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【0044】本発明の通信方法は、アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子から送信する信号の送信電力を測定し、前記送信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように前記校正用基準信号を増幅する方法をとる。

【0045】この方法により、測定した送信電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御することができるので、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に送信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干

渉を極力低減することができる。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、通信信号の電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御すること、あるいは、通信信号の送受信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することである。

【0047】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0048】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。図1に示す通信装置100は、N個のアンテナ素子101-1~Nと、N個の受信無線部102-1~Nと、受信信号処理部103と、受信電力測定部104と、基準信号発生部105と、基準信号電力制御部106と、基準信号用増幅器107と、N個のカプラ108-1~Nと、誤差測定部109と、校正表記憶部110とから主に構成されている。

【0049】アンテナ素子101-1~Nは、アレーアンテナを構成し、通信相手から送信された信号を受信する。受信無線部102-1~Nは、それぞれ、対応するアンテナ素子101-1~Nに受信され、カプラ108-1~Nを通過した信号の周波数を基底周波数帯域又は中間周波数帯域に変換(ダウンコンバート)する。

【0050】受信信号処理部103は、校正表記憶部110に記憶されている特性誤差で受信無線部102-1~Nの誤差特性を相殺するように複素係数を調節し、受信無線部102-1~Nの出力信号を復調する。

【0051】受信電力測定部104は、受信信号処理部103から出力された復調信号の電力を測定し、測定結果を示す受信電力情報を基準信号電力制御部106に出力する。

【0052】基準信号発生部105は校正用基準信号を発生する。基準信号電力制御部106は、受信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように、受信電力情報に基づいて基準信号用増幅器107に対する制御用電圧を計算し、計算した制御用電圧を基準信号用増幅器107にかける。基準信号用増幅器107は、基準信号電力制御部106によってかけられた制御用電圧に応じて校正用基準信号を増幅する。

【0053】カプラ108-1~Nは、アンテナ素子101-1~Nに受信された各信号と基準信号用増幅器107から出力された校正用基準信号とを加算する。

【0054】誤差測定部109は、受信無線部102-1~Nの各出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差を測定する。校正表記憶部110は、誤差測定部109にて測定された偏差を通信時に校正すべき特性誤差として校正テーブルにまとめる。

【0055】次に、上記構成の通信装置100に受信された信号の流れについて説明する。

【0056】まず、アンテナ素子101-1~Nに受信

された各信号は、カブラ108-1~Nに入力される。また、基準信号発生部105にて発生された校正用基準信号は、基準信号用増幅器107にて増幅された後、カブラ108-1~Nに入力される。

【0057】そして、カブラ108-1~Nにて、アンテナ素子101-1~Nに受信された各信号と基準信号用増幅器107から出力された校正用基準信号とが加算され、受信無線部102-1~Nにて基底周波数帯域又は中間周波数帯域に周波数変換される。

【0058】受信無線部102-1~Nの出力信号は、受信信号処理部103にて、校正表記憶部110の内容に基づいて校正されて復調される。

【0059】受信電力測定部104では、受信信号処理部103にて復調された信号の電力が測定されて、受信電力情報として基準信号電力制御部106に入力される。基準信号電力制御部106では、受信電力情報に基づいて、基準信号用増幅器107に対する制御用電圧が計算され、この制御用電圧が基準信号用増幅器107に対してかけられる。

【0060】また、誤差測定部109では、受信無線部102-1~Nの出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差が測定され、通信時に校正すべき特性誤差として校正表記憶部110に記憶される。

【0061】このように、受信電力の変化は時間に対して急激でないことから、測定した受信電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御することにより、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に受信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【0062】(実施の形態2)ここで、受信無線部102-1~Nの出力信号の特性誤差は、その内部にある増幅器の利得によって異なる。また、増幅器の利得は、通信中にある程度変化させることがある。

【0063】上記実施の形態1では、校正表記憶部110が、受信電力の変化を考慮せずに受信無線部102-1~Nの出力信号の特性誤差を記憶しているため、通信時に受信電力が変化した場合に精度よく校正することができないことが生じ得る。

【0064】実施の形態2では、この問題を解決すべく、受信電力に対応して特性誤差を記憶する場合について説明する。

【0065】図2は、本実施の形態に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。なお、図2に示す通信装置200において、図1に示した通信装置100と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0066】図2に示す通信装置200は、校正表記憶部201の作用が図1に示した通信装置100の校正表記憶部110と異なる。

【0067】校正表記憶部201は、校正テーブルに様々な受信電力に応じた特性誤差を記憶し、誤差測定部109から特性誤差が入力された場合、受信電力測定部104から出力された受信電力に基づいて、校正テーブルの対応する部分を更新する。

【0068】なお、受信無線部102-1~Nの内部にある増幅器の利得は通信中に多少変動するため、校正表記憶部201は校正テーブルの内容を随時更新する。

【0069】受信信号処理部103は、校正表記憶部201に記憶されている特性誤差で受信無線部102-1~Nの誤差特性を相殺するように、乗算する複素係数を調節し、受信無線部102-1~Nの出力信号を復調する。なお、過去の通信中において測定されていない受信電力に対する特性誤差に関しては、これまで測定された受信電力の特性誤差に基づいて推定する。

【0070】このように、変動する受信電力に対応した特性誤差に基づいて校正を行うことにより、実施の形態1の効果に加えて、受信電力が変動する環境での校正精度を高めることができる。

【0071】(実施の形態3)ここで、希望信号の受信タイミングと校正用基準信号の発生タイミングとの関係によって、校正用基準信号の受信信号に対する干渉としての影響が変化する。また、通信中に希望信号の受信タイミングが変化することがあり、この場合、校正用基準信号の発生タイミングも連動させて変化させる必要がある。

【0072】実施の形態3では、この点に鑑みて希望信号の受信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御する場合について説明する。

【0073】図3は、本実施の形態に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図である。なお、図3に示す通信装置300において、図1に示した通信装置100と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0074】図3に示す通信装置300は、図1に示した通信装置100と比較して、受信電力測定部104、基準信号電力制御部106及び基準信号用増幅器107を削除し、受信タイミング検出部301及び発生タイミング制御部302を追加した構成を採る。また、通信装置300は、基準信号発生部303の作用が通信装置100の基準信号発生部105と異なる。

【0075】受信タイミング検出部301は、受信信号処理部103における希望波の受信タイミングを検出し、検出結果を受信タイミング情報として発生タイミング制御部302に出力する。なお、本発明は、受信タイミング検出部301が受信タイミングを検出する信号には限定がなく、例えば、特定の通信端末装置から送信された信号の受信タイミングのみを検出してもよく、全ての通信端末装置から送信された信号について受信タイミングを検出してもよい。

【0076】発生タイミング制御部302は、受信タイミング情報に基づき、受信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを計算し、計算されたタイミングで校正用基準信号を発生するように基準信号発生部303を制御する。なお、発生タイミング制御部302は、希望波の受信タイミングが変化する毎に上記の計算を行い、校正用基準信号の発生タイミングを更新する。

【0077】基準信号発生部303は、発生タイミング制御部302から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させる。

【0078】このように、希望波の受信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することにより、受信信号の干渉を低減することができ、品質を良好に保つことができる。

【0079】なお、実施の形態3は実施の形態1と組み合わせることができる。すなわち、図3の通信装置300に受信電力測定部104と、基準信号電力制御部106と、基準信号増幅器107とを追加することにより、実施の形態1の効果も得ることができる。さらに、図3の通信装置300において、校正表記憶部110の代りに実施の形態2で説明した校正表記憶部201を用いることにより、実施の形態2の効果も得ることができる。

【0080】(実施の形態4) 実施の形態4は、校正用基準信号を発生する構成部分を通信装置から分離し、基準信号送信装置として独立に設ける場合について説明する。

【0081】図4は、本実施の形態に係る通信装置の受信側及び基準信号送信装置の構成を示すブロック図である。なお、図4に示す通信装置400及び基準信号送信装置450において、図1に示した通信装置100と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0082】図4に示す通信装置400は、図1に示した通信装置100と比較して、基準信号発生部105、基準信号電力制御部106、基準信号増幅器107及びカプラ108-1~Nを削除した構成をとる。また、図4に示す基準信号送信装置450は、アンテナ451と、基準信号発生部105と、基準信号電力制御部106と、基準信号増幅器107とから主に構成されている。

【0083】受信電力測定部104は、受信信号処理部103から出力された復調信号の電力を測定し、測定結果を示す受信電力情報を基準信号電力制御部106に出力する。なお、通信装置400の受信電力測定部104と基準信号送信装置450の基準信号電力制御部106とは、有線又は無線で接続される。

【0084】基準信号発生部105は校正用基準信号を発生する。基準信号電力制御部106は、受信電力が小

さいほど校正用基準信号の電力を下げるように、受信電力情報に基づいて基準信号増幅器107に対する制御用電圧を計算し、計算した制御用電圧を基準信号増幅器107にかける。基準信号増幅器107は、基準信号電力制御部106によってかけられた制御用電圧に応じて校正用基準信号を増幅し、アンテナ451から無線送信する。

【0085】アンテナ451から送信された校正用基準信号は、アンテナ素子101-1~Nに受信される。従って、通信装置400の受信無線部102-1~Nに入力される信号は、図1の通信装置400の受信無線部102-1~Nに入力される信号と同一になる。

【0086】このように、校正用基準信号を発生する構成部分を通信装置から分離して独立に設けることにより、通信装置と校正用基準信号とが無線空間で加算されるので、不要となったカプラにおける特性誤差がなくなり、精度良く校正処理を行うことができる。

【0087】なお、実施の形態4は実施の形態3と組み合わせることができる。すなわち、図4の通信装置400に受信タイミング検出部301を追加し、基準信号送信装置450に発生タイミング制御部302を追加し、基準信号発生部105の代りに基準信号発生部303を用いることにより、実施の形態3の効果も得ることができる。さらに、図4の通信装置400において、校正表記憶部110の代りに実施の形態2で説明した校正表記憶部201を用いることにより、実施の形態2の効果も得ることができる。

【0088】(実施の形態5) 実施の形態5以降は、通信装置の送信側に関するものである。

【0089】図5は、本発明の実施の形態5に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。図5に示す通信装置500は、送信信号処理部501と、N個の送信無線部502-1~Nと、N個のアンテナ素子503-1~Nと、送信電力測定部504と、基準信号発生部505と、基準信号電力制御部506と、基準信号増幅器507と、N個の加算器508-1~Nと、N個のカプラ509-1~Nと、誤差測定部510と、校正表記憶部511とから主に構成されている。

【0090】送信信号処理部501は、送信信号を生成し、校正表記憶部511に記憶されている特性誤差で送信無線部102-1~Nの誤差特性を相殺するように複素係数を調節し、送信信号を変調する。

【0091】送信無線部502-1~Nは、それぞれ、対応する加算器508-1~Nの出力信号の周波数を無線周波数帯域に変換する。アンテナ素子503-1~Nは、アレーアンテナを構成し、それぞれ、対応する送信無線部502-1~Nから出力され、カプラ509-1~Nを通過した信号を通信相手に送信する。

【0092】送信電力測定部504は、送信信号処理部501から出力された送信信号の電力を測定し、測定結

果を示す送信電力情報を基準信号電力制御部506に出力する。

【0093】基準信号発生部505は校正用基準信号を発生する。基準信号電力制御部506は、送信電力が小さいほど校正用基準信号の電力を下げるように、送信電力情報に基づいて基準信号用増幅器507に対する制御用電圧を計算し、計算した制御用電圧を基準信号用増幅器507にかける。基準信号用増幅器507は、基準信号電力制御部506によってかけられた制御用電圧に応じて校正用基準信号を増幅する。

【0094】加算器508-1~Nは、それぞれ、送信信号処理部501の出力信号と基準信号用増幅器507から出力された校正用基準信号とを加算する。

【0095】カプラ509-1~Nは、それぞれ、対応する送信無線部502-1~Nの出力信号を分岐させて、対応するアンテナ素子503-1~Nと誤差測定部510とに出力する。

【0096】誤差測定部510は、送信無線部502-1~Nの各出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差を測定する。校正表記憶部511は、誤差測定部510にて測定された偏差を通信時に校正すべき特性誤差として校正テーブルにまとめる。

【0097】次に、上記構成の通信装置500から送信する信号の流れについて説明する。

【0098】まず、送信信号処理部501にて、送信信号が生成され、校正表記憶部511の内容に基づいて校正されて変調される。また、基準信号発生部505にて発生された校正用基準信号は、基準信号用増幅器507にて増幅された後、加算器508-1~Nに入力される。

【0099】そして、加算器508-1~Nにて、送信信号処理部501の出力信号と基準信号用増幅器507から出力された校正用基準信号とを加算され、送信無線部502-1~Nにて無線周波数帯域に周波数変換され、カプラ509-1~Nにて分岐され、一方はアンテナ素子503-1~Nから無線送信され、他方は誤差測定部510に入力される。

【0100】誤差測定部510では、送信無線部502-1~Nの出力信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差が測定され、通信時に校正すべき特性誤差として校正表記憶部511に記憶される。

【0101】また、送信電力測定部504では、送信信号処理部501にて変調された信号の電力が測定され、送信電力情報として基準信号電力制御部506に入力される。基準信号電力制御部506では、送信電力情報に基づいて、基準信号用増幅器507に対する制御用電圧が計算され、この制御用電圧が基準信号用増幅器507に対してかけられる。

【0102】このように、送信電力の変化は時間に対して急激でないことから、測定した送信電力に基づいて校

正用基準信号の電力を制御することにより、通信信号に対して適正な電力の校正用基準信号を加算することができ、通信中に校正を行う場合に送信無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【0103】(実施の形態6)ここで、送信無線部502-1~Nの出力信号の特性誤差は、その内部にある増幅器の利得によって異なる。また、増幅器の利得は、通信中にある程度変化させることがある。

【0104】上記実施の形態5では、校正表記憶部511が、送信電力の変化を考慮せずに送信無線部502-1~Nの出力信号の特性誤差を記憶しているため、通信時に送信電力が変化した場合に精度よく校正することができないことが生じ得る。

【0105】実施の形態6では、この問題を解決すべく、送信電力に対応して特性誤差を記憶する場合について説明する。

【0106】図6は、本実施の形態に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。なお、図6に示す通信装置600において、図5に示した通信装置500と共通する構成部分には図5と同一符号を付して説明を省略する。

【0107】図6に示す通信装置600は、校正表記憶部601の作用が図5に示した通信装置500の校正表記憶部511と異なる。

【0108】校正表記憶部601は、校正テーブルに様々な送信電力に応じた特性誤差を記憶し、誤差測定部510から特性誤差が入力された場合、送信電力測定部504から出力された送信電力に基づいて、校正テーブルの対応する部分を更新する。

【0109】なお、送信無線部502-1~Nの内部にある増幅器の利得は通信中に多少変動するため、校正表記憶部601は校正テーブルの内容を随時更新する。

【0110】送信信号処理部501は、校正表記憶部601に記憶されている特性誤差で送信無線部502-1~Nの誤差特性を相殺するように、乗算する複素係数を調節し、送信信号を変調する。なお、過去の通信中において測定されていない送信電力に対する特性誤差に関しては、これまで測定された送信電力の特性誤差に基づいて推定する。

【0111】このように、変動する送信電力に対応した特性誤差に基づいて校正を行うことにより、実施の形態5の効果に加えて、送信電力が変動する環境での校正精度を高めることができる。

【0112】(実施の形態7)ここで、希望信号の送信タイミングと校正用基準信号の発生タイミングとの関係によって、校正用基準信号の送信信号に対する干渉としての影響が変化する。また、通信中に希望信号の送信タイミングが変化することがあり、この場合、校正用基準信号の発生タイミングも連動させて変化させる必要があ

る。

【0113】実施の形態7では、この点に鑑みて希望信号の送信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御する場合について説明する。

【0114】図7は、本実施の形態に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図である。なお、図7に示す通信装置700において、図5に示した通信装置500と共通する構成部分には図5と同一符号を付して説明を省略する。

【0115】図7に示す通信装置700は、図5に示した通信装置500と比較して、送信電力測定部504、基準信号電力制御部506及び基準信号用増幅器507を削除し、送信タイミング検出部701及び発生タイミング制御部702を追加した構成を採る。また、通信装置700は、基準信号発生部703の作用が通信装置500の基準信号発生部505と異なる。

【0116】送信タイミング検出部701は、送信信号処理部501における希望波の送信タイミングを検出し、検出結果を送信タイミング情報として発生タイミング制御部702に出力する。なお、本発明は、送信タイミング検出部701が送信タイミングを検出する信号には限定がなく、例えば、特定の通信端末装置に送信する信号の送信タイミングのみを検出してもよく、各通信端末装置に送信する全ての信号について送信タイミングを検出してもよい。

【0117】発生タイミング制御部702は、送信タイミング情報に基づき、送信信号に対する干渉が少なくなるように校正用基準信号の発生タイミングを計算し、計算されたタイミングで校正用基準信号を発生するように基準信号発生部703を制御する。なお、発生タイミング制御部702は、希望波の送信タイミングが変化する毎に上記の計算を行い、校正用基準信号の発生タイミングを更新する。

【0118】基準信号発生部703は、発生タイミング制御部702から指示されたタイミングで校正用基準信号を発生させる。

【0119】このように、希望波の送信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することにより、送信信号の干渉を低減することができ、品質を良好に保つことができる。

【0120】なお、実施の形態7は実施の形態5と組み合わせることができる。すなわち、図7の通信装置700に送信電力測定部504と、基準信号電力制御部506と、基準信号用増幅器507とを追加することにより、実施の形態5の効果も得ることができる。さらに、図7の通信装置700において、校正表記憶部511の代りに実施の形態6で説明した校正表記憶部601を用いることにより、実施の形態6の効果も得ることができる。

【0121】(実施の形態8) 実施の形態8は、特性誤

差を測定する構成部分を通信装置から分離し、誤差測定装置として独立に設ける場合について説明する。

【0122】図8は、本実施の形態に係る通信装置の送信側及び誤差測定装置の構成を示すブロック図である。なお、図8に示す通信装置800及び誤差測定装置850において、図5に示した通信装置500と共通する構成部分には図5と同一符号を付して説明を省略する。

【0123】図8に示す通信装置800は、図5に示した通信装置500と比較して、カプラ509-1~N及び誤差測定部510を削除した構成をとる。また、図8に示す誤差測定装置850は、アンテナ851を具備している。なお、誤差測定装置850は、通信装置800の校正表記憶部511と有線又は無線で接続する。

【0124】送信無線部502-1~Nは、それぞれ、無線周波数帯域に変換した信号を対応するアンテナ素子503-1~Nに出力し、アンテナ素子503-1~Nは、送信無線部502-1~Nから出力された信号を通信相手に送信する。

【0125】誤差測定装置850は、アンテナ851に受信された信号の振幅及び位相の期待値に対する偏差を測定する。校正表記憶部511は、誤差測定装置850にて測定された偏差を通信時に校正すべき特性誤差として校正テーブルにまとめる。従って、通信装置800の校正表記憶部511に入力される信号は、図5の通信装置500の校正表記憶部511に入力される信号と同一になる。

【0126】このように、特性誤差を測定する構成部分を通信装置から分離して独立に設けることにより、通信装置と加算された校正用基準信号を無線空間で分岐して取り出すことができるので、不要となったカプラにおける特性誤差がなくなり、精度良く校正処理を行うことができる。

【0127】なお、実施の形態8は実施の形態7と組み合わせることができる。すなわち、図8の通信装置800に送信タイミング検出部701及び発生タイミング制御部702を追加し、基準信号発生部505の代りに基準信号発生部703を用いることにより、実施の形態7の効果も得ることができる。さらに、図8の通信装置800において、校正表記憶部511の代りに実施の形態6で説明した校正表記憶部601を用いることにより、実施の形態6の効果も得ることができる。

【0128】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、通信信号の電力に基づいて校正用基準信号の電力を制御すること、あるいは、通信信号の送受信タイミングに基づいて校正用基準信号の発生タイミングを制御することができるので、通信中に校正を行う場合に無線部の誤差特性を精度良く測定しつつ通信信号に対する干渉を極力低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態2に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態3に係る通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態4に係る通信装置の受信側及び基準信号送信装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態5に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態6に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態7に係る通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態8に係る通信装置の送信側及び誤差測定装置の構成を示すブロック図

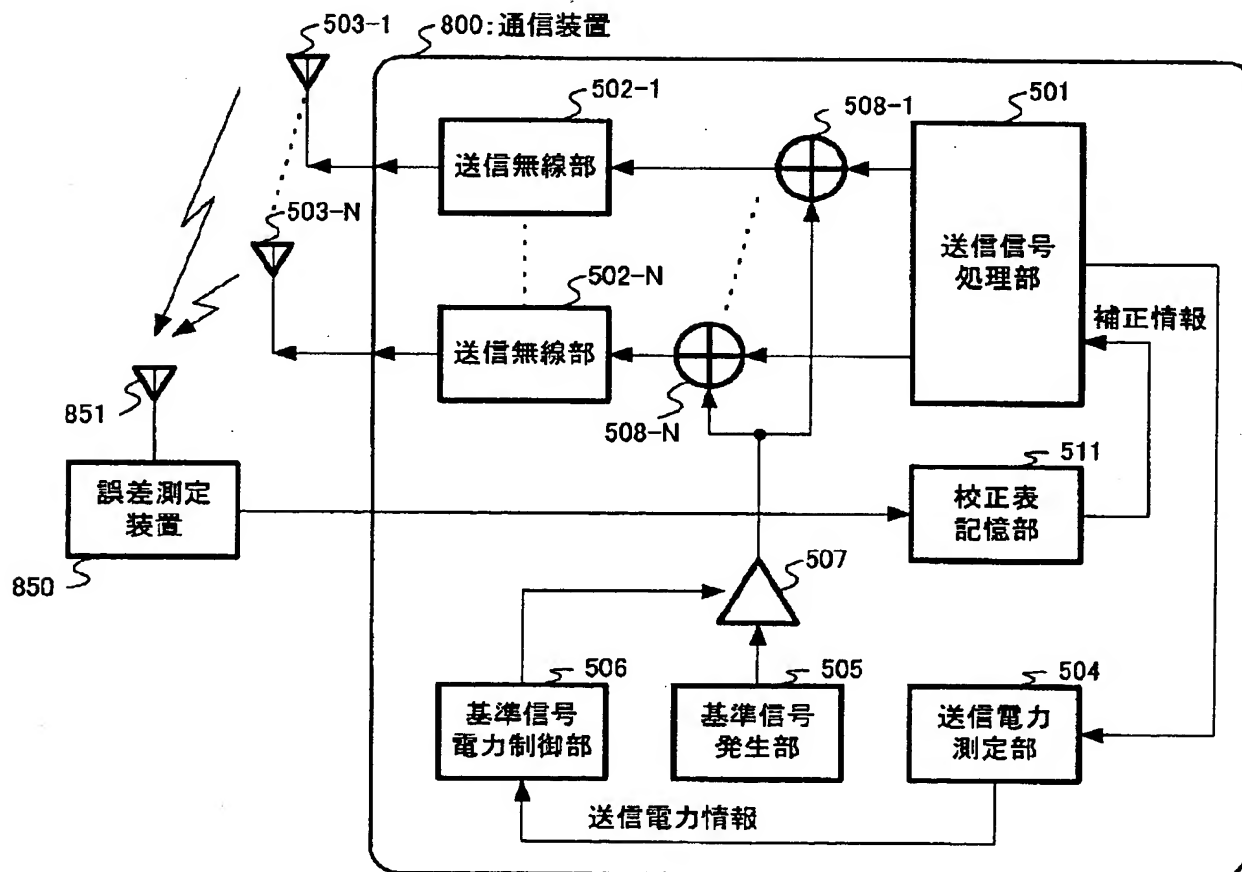
【図9】従来のアレーアンテナを搭載した通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図10】従来のアレーアンテナを搭載した通信装置の送信側の構成を示すブロック図

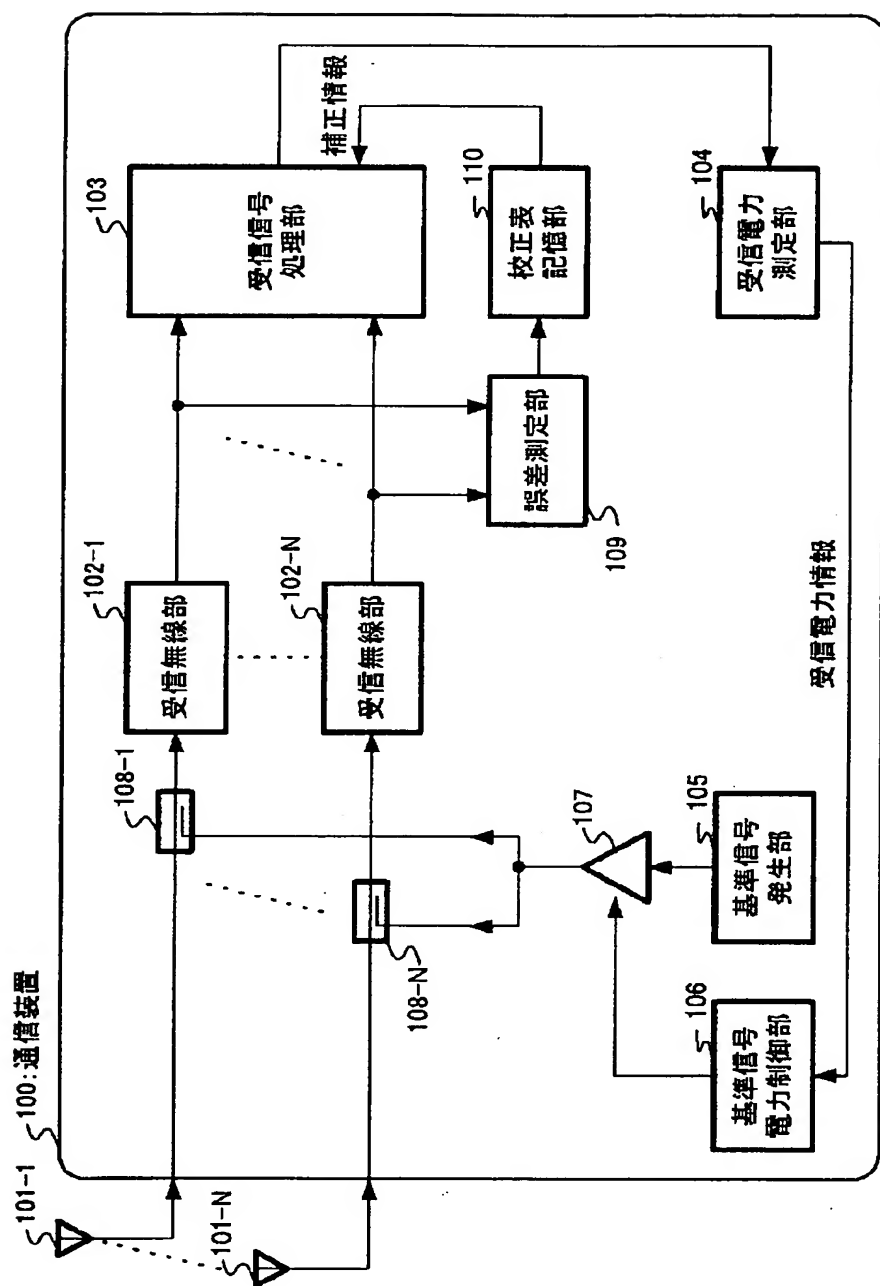
【符号の説明】

101、503 アンテナ素子
102 受信無線部
103 受信信号処理部
104 受信電力測定部
105、303、505、703 基準信号発生部
106、506 基準信号電力制御部
107、507 基準信号用増幅器
108、509 カプラ
109、510 誤差測定部
110、201、511、601 校正表記憶部
301 受信タイミング検出部
302、702 発生タイミング制御部
450 基準信号送信装置
451、851 アンテナ
501 送信信号処理部
502 送信無線部
504 送信電力測定部
508 加算器
701 送信タイミング検出部
850 誤差測定装置

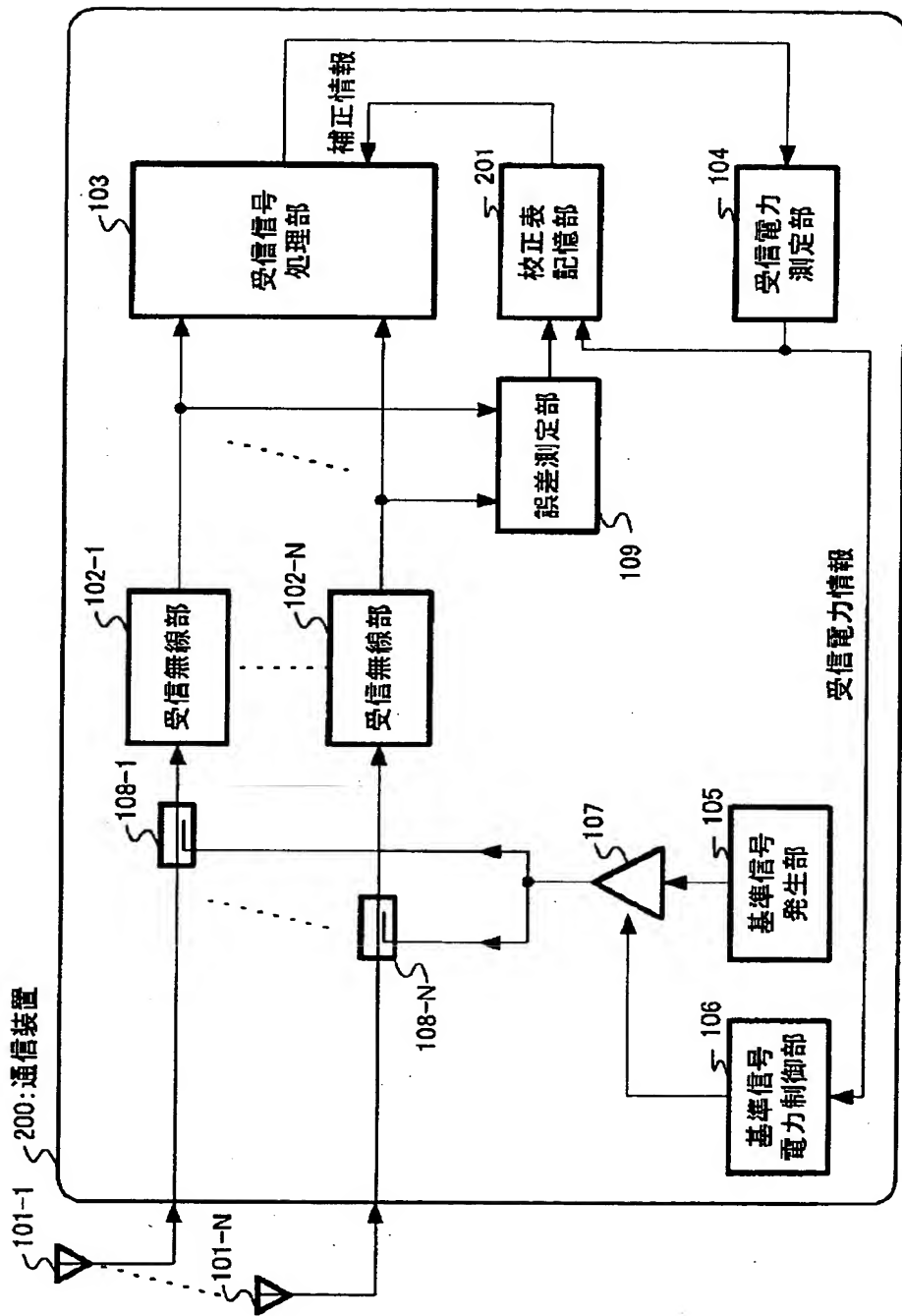
【図8】



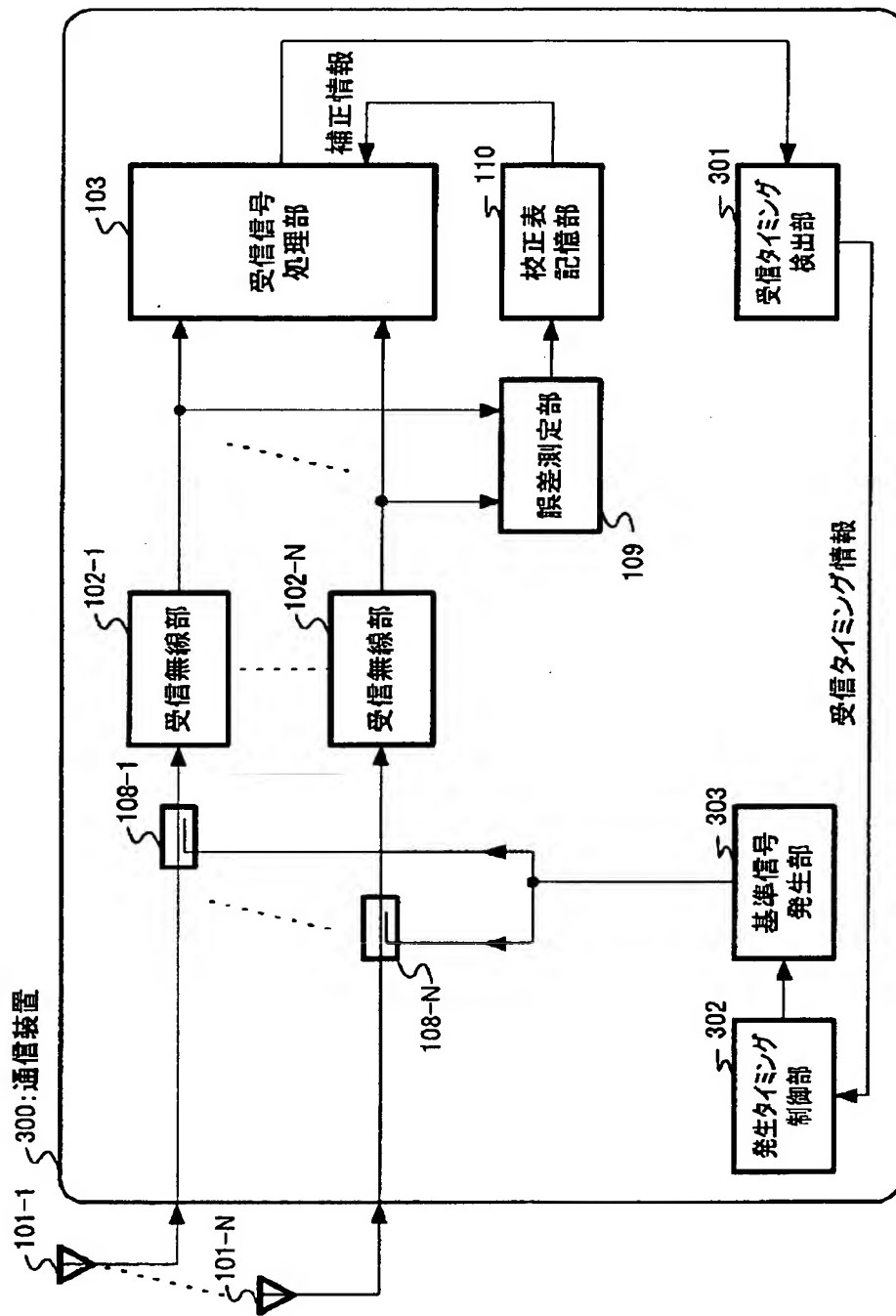
【図 1】



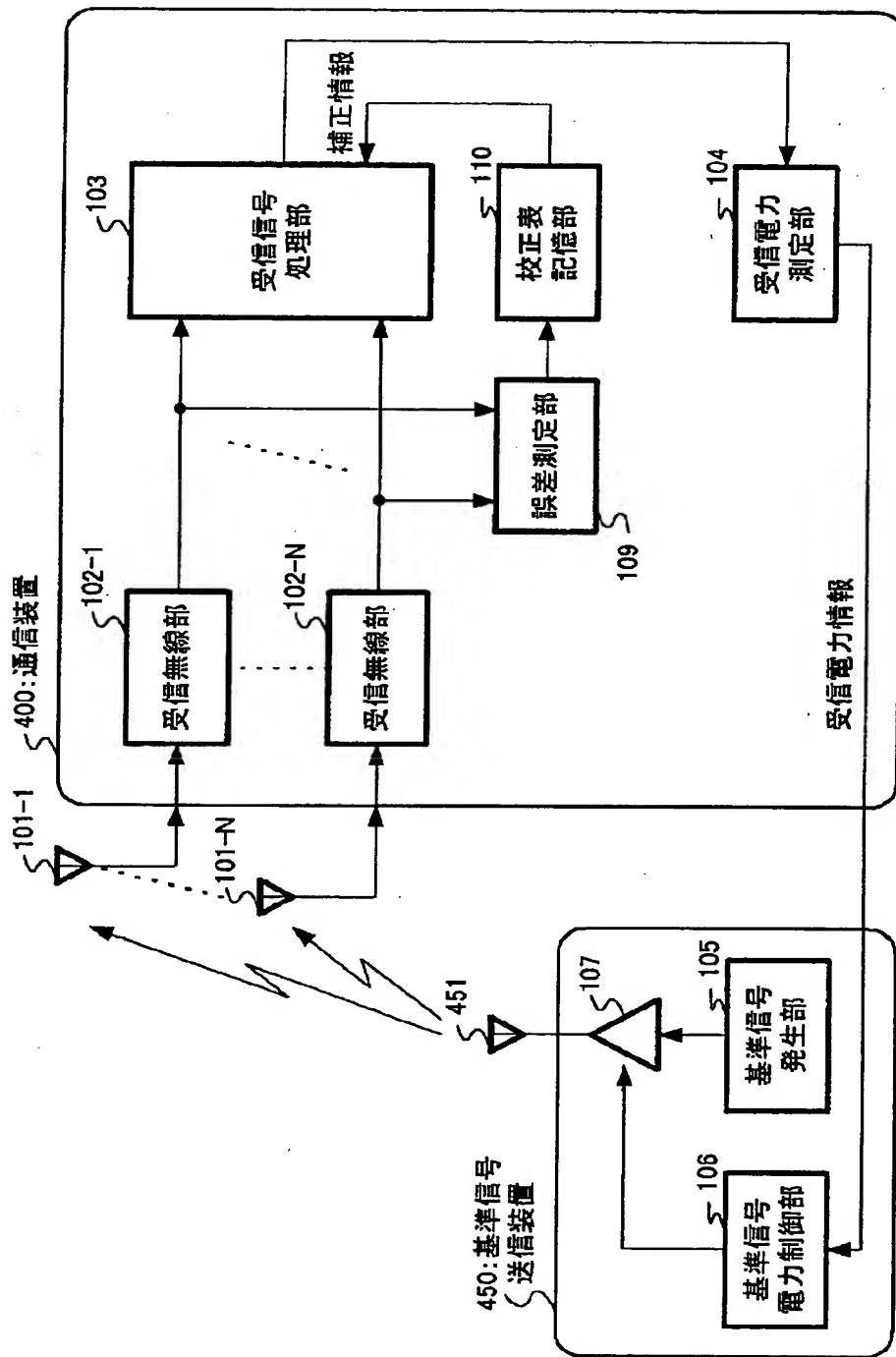
【図2】



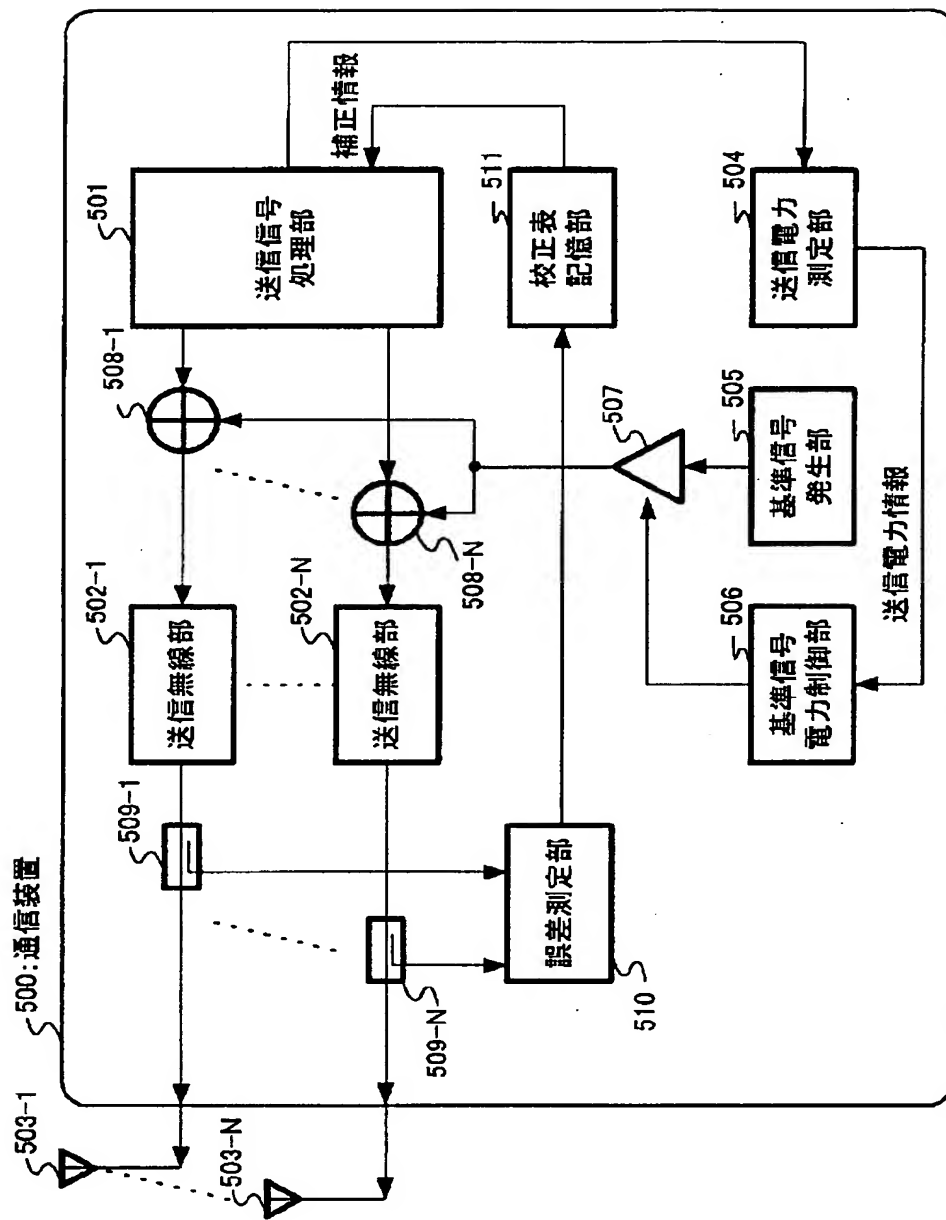
【図3】



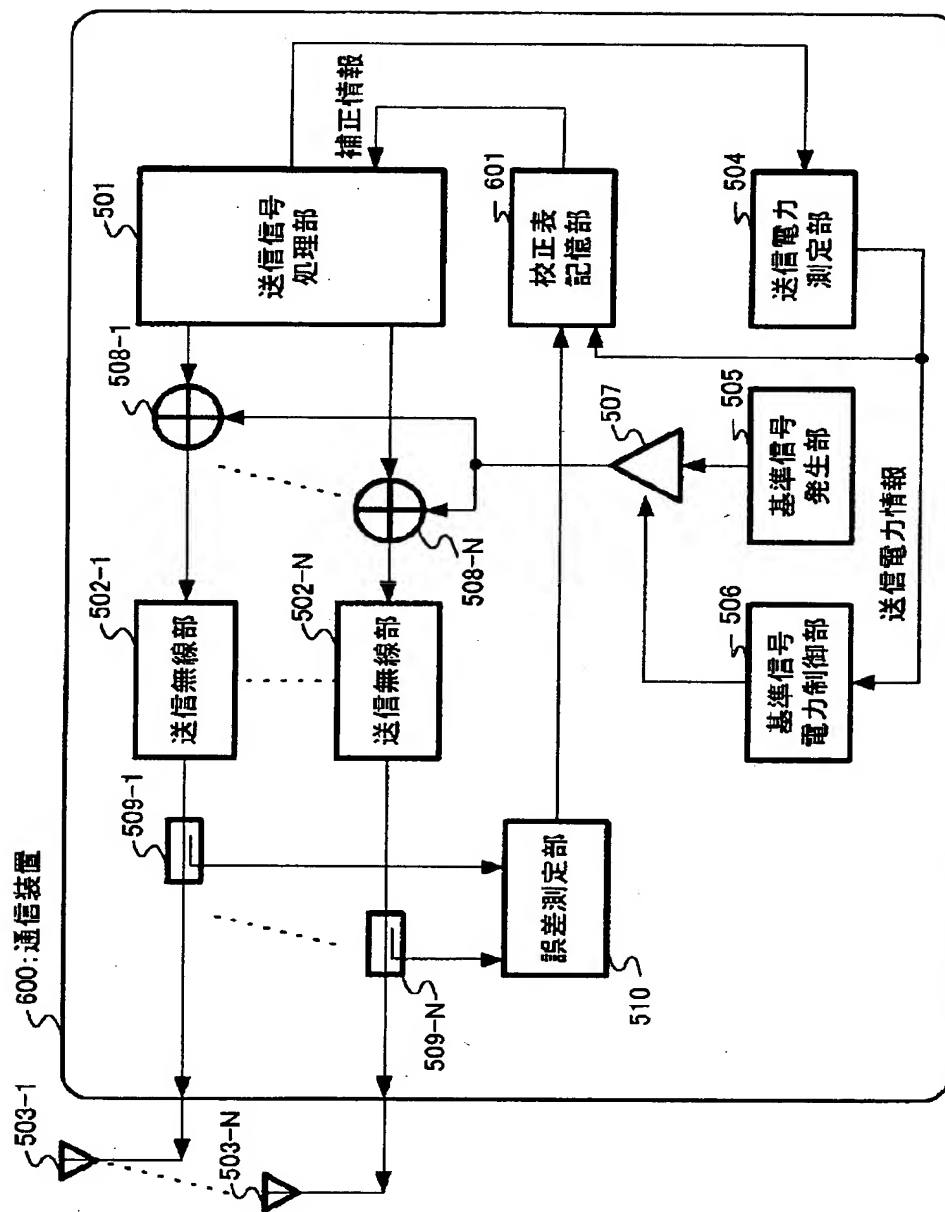
【図4】



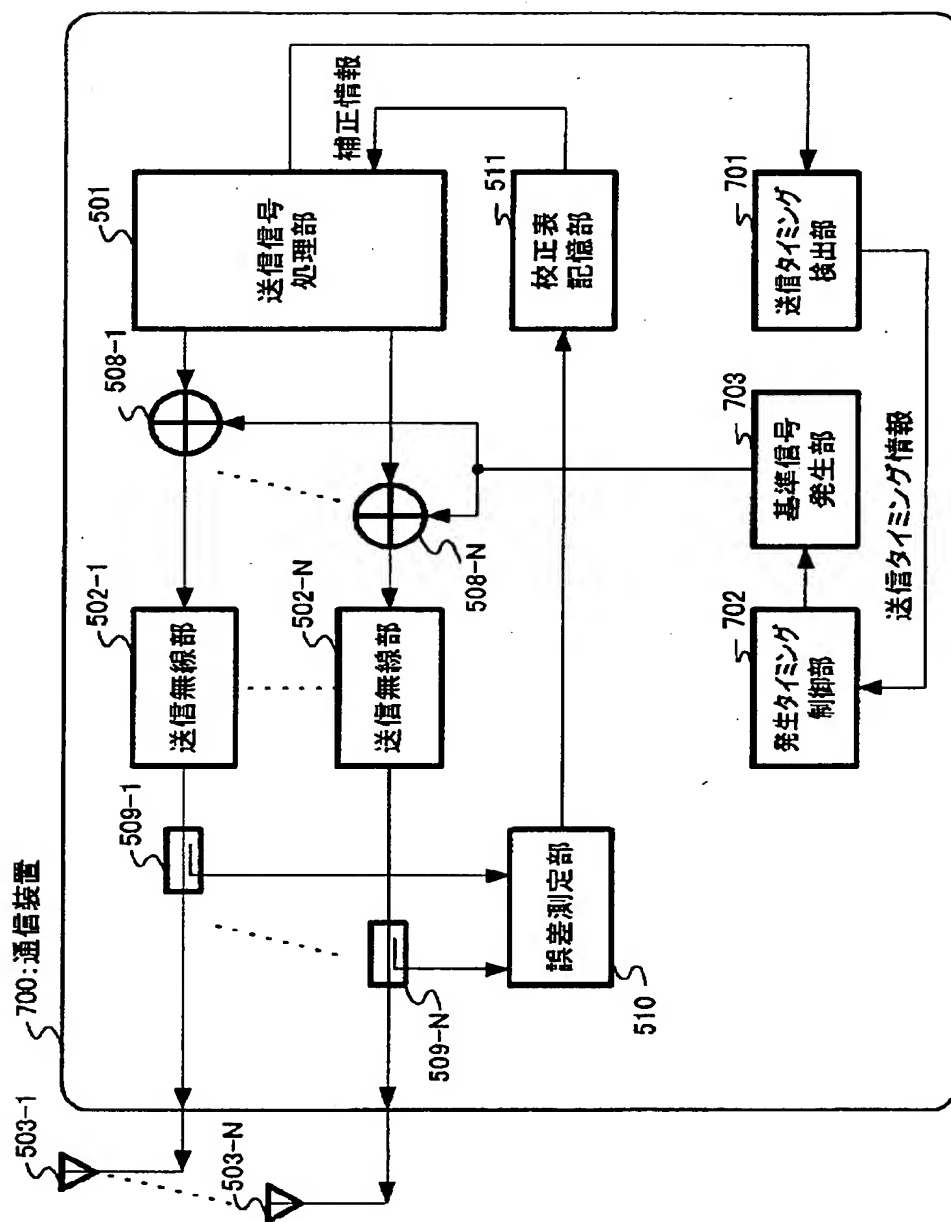
【図5】



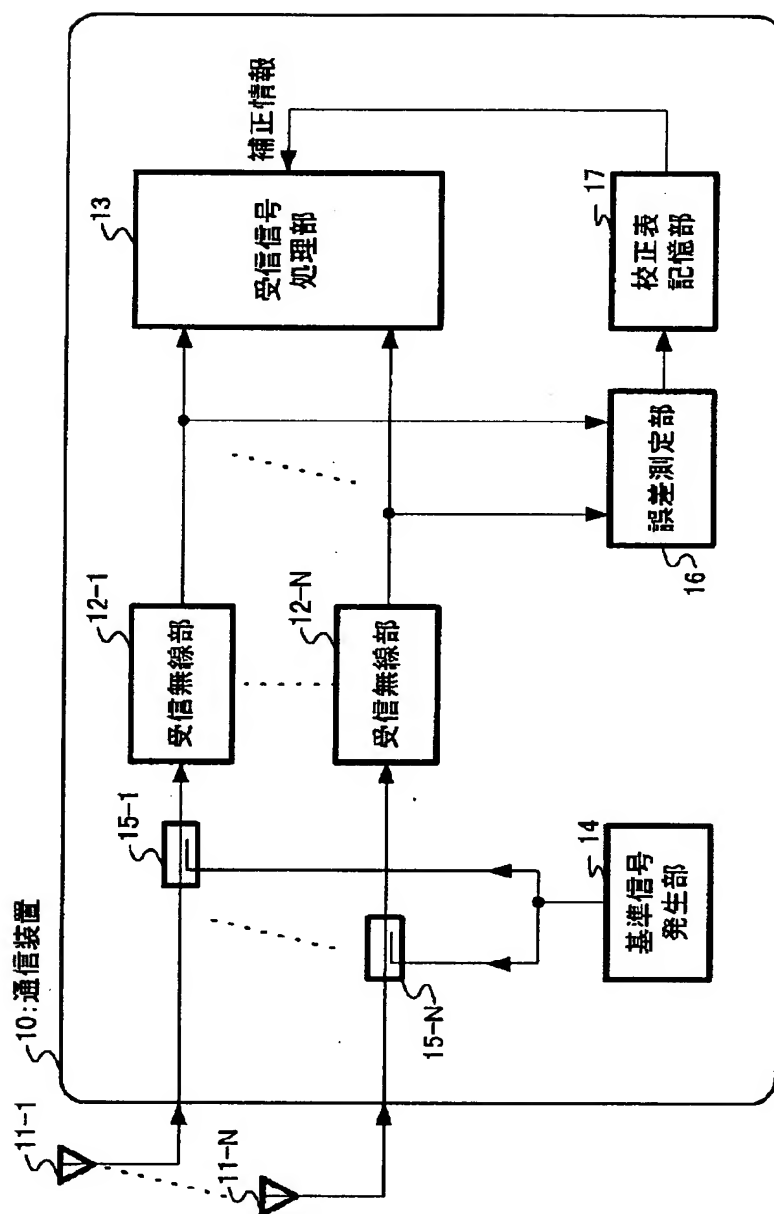
【図6】



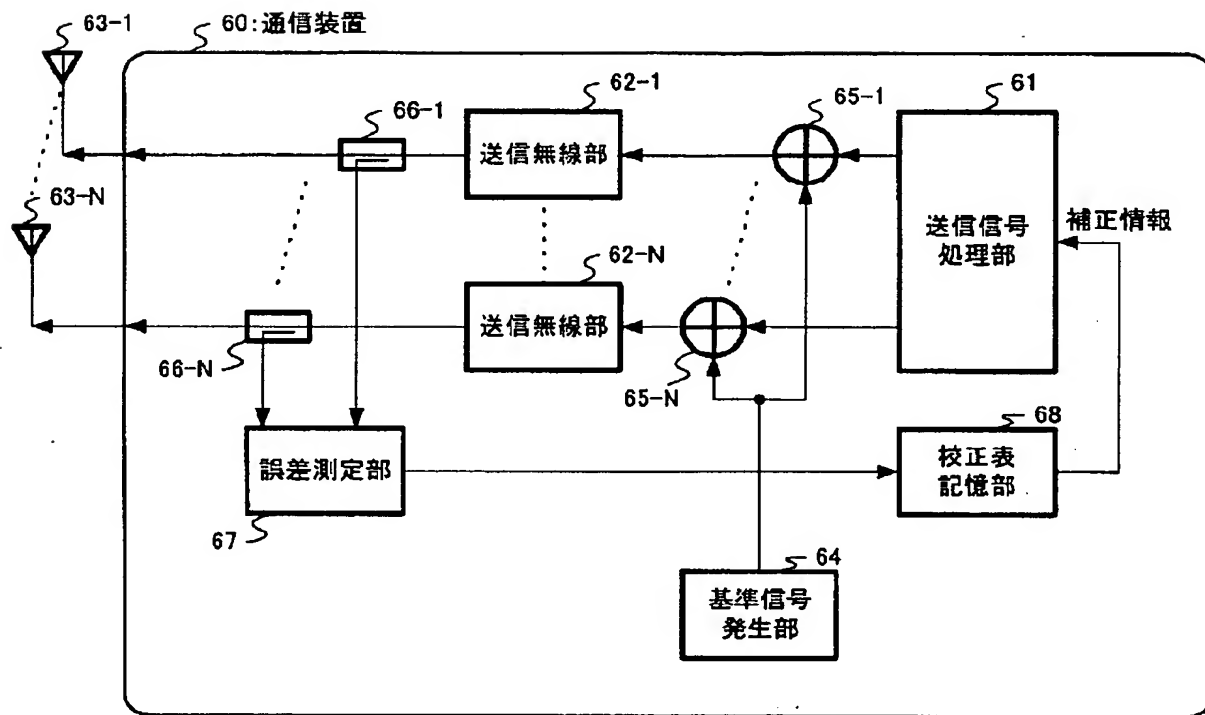
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H04L 27/00

識別記号

FI
H04L 27/00

テームト' (参考)
A

THIS PAGE BLANK (USPTO)